BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Baku Utama Dan Penunjang

2.1.1 Bahan Baku Kulit Durian

Kulit durian mengandung karbon yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan bahan pembuatan karbon aktif untuk digunakan sebagai absorben. Komposisi durian ada tiga bagian yaitu : daging buah 20-35 %, biji 5-15% dan kulit mencapai 60-70% dari total berat buah durian (Wahyono, 2009).

a. Sifat Fisika

Sifat fisika dari kulit durian dapat dilihat pada tabel 2.1.1 berikut ini:

Tabel 2.1.1 Komposisi Fisika Kulit Durian

komposisi	**Nilai**
Nilai kerapatan	0,6282 gr/cm^2
Kadar air	9,3512%-10,6049%
Bulk Density	530 kg/m^3
Pengembangan Total	20,4163%-33,7694%
Modulus Elekfetiditas	3756,7410 kg/cm^2 -5875,5415kg/cm^2
Keteguhan Lentur Patah	59,1678 kg/cm^2 -82,4080 kg/cm^2
Keteguhan Lentur Internal	1,91316 kg/cm^2 -2,6195kg/cm^2

Sumber: (Suherti dkk, 2014)

b. Sifat Kimia

Sifat kimia dari kulit durian dapat dilihat pada tabel 2.1.2 dibawah ini:

Tabel 2.1.2 komposisi Kimia Kulit Durian

Komposisi kulit durian	**Presentase (%)**
Hemiselulosa	13,09
Selulosa	60,45
Liqnin	15,45
Pati	6,66
Abu	4,35

Sumber : (Jana L, dkk 2010)

2.1.2 Bahan Pembantu NaCl (Activator)

Sifat Fisika dan Kimia dari NaCl dapat dilihat pada tabel 2.1.3 dan 2.1.4 berikut ini :

Tabel 2.1.3 Sifat Fisika NaCl

Komponen	Keterangan
Keadaan fisik	Padat (Bubuk Kristal Padat)
Bau	Sedikit
Densitas	1,13 gr/ml
Rasa	Asin (Saline)
Warna	Putih
Titik didih	1413 ° C (2575,4 ° F)
Titik lebur	801 ° C (1473,8 ° F)
Kelarutan	Mudah larut dalam air dingin, air panas, gliserol, amonia dan tidak larut dalam Asam hidroklorik. Sangat sedikit larut dalam alcohol

Sumber: www.sciencelab.com

Tabel 2.1.4 Sifat Kimia NaCl

Komponen	Keterangan
Mudah terbakar	Tidak mudah terbakar
Mudah meledak	Tidak mudah meledak
pH	7 (netral)
Volatilitas	Tidak tersedia.
Beracun	Tidak beracun
Berat Molekul	58,44 g / mol
Berat Jenis	2,165 (Air = 1)
Ionicity (dalam Air)	Tidak tersedia.

Sumber : www.sciencelab.com

2.1.3 Produk Utama Arang Aktif

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (Erika dkk, 2014). Kvech *et al*. (1998), menyatakan bahwa karbon aktif adalah bahan padat berpori dan merupakan hasil pembakaran melalui proses pirolisis. Karbon aktif pori-porinya sebagian masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Komponennya terdiri dari karbon terikat (*fixed carbon*), abu, air, nitrogen, dan sulfur. Karbon aktif memiliki sifat hidrofobik, sehingga molekul pada karbon aktif tidak bisa berikatan dengan molekul air. Karbon aktif adalah senyawa karbon amorf dari arang yang diperlakukan dengan proses pirolisis untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Sedangkan menurut Rahmawati (2006), karbon aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara perendaman dalam bahan kimia atau dengan cara mengalirkan uap panas ke dalam bahan, sehingga pori – pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan berkisar antara 300 hingga 2000 m^2/g. Permukaan karbon aktif yang semakin luas berdampak pada semakin tingginya daya serap terhadap bahan gas atau cairan.

Karbon aktif diperoleh dengan proses aktivasi. Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang melapisi permukaan bioarang sehingga dapat meningkatkan porositas karbon aktif. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar $1{,}95 \times 10^{6}$ m^2 kg^{-1}, dengan total volume pori-porinya sebesar $10{,}28 \times 10^{-4}$ m^3 mg^{-1} dan diameter pori rata-rata 21,6 A^{o}. Luas permukaan sebasar itu sangat memungkinkan dalam menyerap adsorbat dalam jumlah banyak. Semakin luas permukaan pori-pori dari karbon aktif, maka daya serapnya semakin tinggi (Allport, 1997). Aktivasi bertujuan untuk memperbesar pori-pori dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan, sehingga arang mengalami perubahansifat, baik fisika maupun kimia, luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi(Sembiri-ngM., dkkST, 2003).

Berdasarkan standar Industri Indonesia (SII) No. 0258-88, persyaratan mutu arang aktif tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1.5 Komposisi Arang Aktif Kulit Durian (SII. No. 0258-79)

Spesifikasi karbon aktif	**Persyaratan jenis**
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^{o} C	Maksimum 15%
Air	Maksimum 10%
Abu	Maksimum 2,5%
Bagian yang tidak diperarang	Tidak ada
Daya serap terhadap larutan I_2	Minimum 20%

Sumber : Standar Industri Indonesia No. 0258-79

Tabel 2.1.6 Persyaratan Arang Aktif Badan Standar Nasional Indonesia

Jenis Persyaratan	**Parameter**
Kadar air	Maksimum 15%
Kadar abu	Maksimum 10%
Kadar zat menguap	Maksimum 25%
Kadar karbon terikat	Minimum 65%
Daya serap terhadap yodium	Minimum 750 mg/g
Daya serap terhadap benzena	Minimum 25%

Sumber : Badan Standar Nasional Indonesia

2.2 Jenis Proses

2.2.1 Pemilihan Proses

Pemilihan proses yaitu pemilihan proses pirolisis untuk menghasilkan arang dan pemilihan proses aktifasi untuk menghasilkan arang aktif diperlukan dalam pra rancang bangun arang aktif dari kulit durian agar mendapatkan hasil yang maksimal baik dari segi

ekonomi maupun teknis. Dibawah ini akan dijelaskan berbagai macam proses pirolisis dan proses aktifasi serta seleksi prosesnya.

2.2.1.1 Macam-macam Proses Pirolisis

Proses pirolisis biasanya dibagi menjadi 3 jenis yang berbeda misalnya pirolisis lambat, pirolisis menengah dan pirolisis cepat. (Bridgwater, 2006). Namun menurut Sohi dalam Prayogo dkk (2012). Dibawah ini akan dijelaskan jenis proses pirolisis lambat berdasarkan kondisi operasi dan produk yang dihasilkan.

Pirolisis lambat merupakan proses pirolisis yang menggunakan suhu rendah yaitu 400^{o}C-500^{o}C dengan waktu pemanasan lebih lama dari proses pirolisis jenis lainnya yaitu > 15 menit. Produk dominan yang dihasilkan pada proses ini adalah padatan (biochar). Pada proses pirolisis ini padatan (biochar) yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan dengan pirolisis menengah, pirolisis cepat dan gasifikasi yaitu sebesar 35%. Cairan (bio-oil) yang dihasilkan sebesar 30% dengan 70% air dan gas (syngas) yang dihasilkan sebesar 35%. Selain listrik, yang dapat digunakan pada pirolisis lambat adalah tungku atau LPG sedangkan pada pirolisis menengah, pirolisis cepat dan gasifikasi harus menggunakan listrik. Pada pirolisis lambat masih menggunakan *low-tech*, sehinggabiaya yang dibutuhkan akan lebih murah. (Bridgwater, 2006 dan Soni dalam Prayogo dkk, 2012).

2.2.1.2 Macam-Macam Proses Aktivasi

Aktivasi adalah bagian dalam proses pembuatan karbon aktif yang bertujuan untuk membuka, menambah atau mengembangkan volume pori dan memperbesar diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi. Melalui proses aktivasi karbon aktif akan memiliki daya adsorpsi yang semakin meningkat, karena karbon aktif hasil karbonisasi biasanya masih mengandung zat yang masih menutupi pori-pori permukaan karbon aktif. Pada proses aktivasi karbon aktifakan mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia sehingga dapat berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Budiono dkk., 2009).

1. Aktivasi Kimia

Aktivasi kimia adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Aktivator yang digunakan adalah bahan-bahan kimia sepereti hidroksida logam alkali garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4 (SembiringM., dkkST, 2003).Aktivator adalah zat atau bahan kimia yang berfungsi sebagai reagen pengaktif pada adsorben arang aktif sehingga dapat menyebabkan daya serapnya menjadi lebih baik. Zat aktivator bersifat mengikat air yang menyebabkan air yang terikat kuat pada pori-pori karbon yang tidak hilang pada saat karbonisasi menjadi lepas.

Zat aktivator akan memasuki pori dan membuka permukaan karbon aktif yang masih tertutup. Aktivasi karbon aktif dilakukan dengan merendam arang ke dalam larutan kimia yang bersifat asam (H_3PO_4 dan H_2SO_4), basa (KOH dan NaOH), dan bersifat garam ($ZnCl_2$ dan NaCl) (Dabrowski *et al*., 2005). Selanjutnya proses pemanasan, dalam proses aktivasi kimia, suhu yang digunakan umumnya lebih rendah dibanding pada aktivasi fisika yaitu berkisar 600^{o}C-700^{o}C. Produk yang dihasilkan dalam aktivasi kimia lebih banyak dibandingkan dengan aktivasi fisika. Dalam proses aktivasi kimia, zat kimia pengaktif sudah terdapat dalam tahap penyiapannya sehingga proses karbonisasi dan proses aktivasi karbon terakumulasi dalam satu langkah yang umumnya disebut *one-step activation* atau metode aktivasi satu langkah. Efek dari agen dehidrasi pada aktivasi kimia dapat memperbaiki pengembangan pori di dalam struktur karbon. Aktivasi kimia relatif lebih terjangkau karena reagen aktivator tidak sulit dicari dan tidak membutuhkan instalasi penyimpanan yang rumit.

2. Aktivasi Fisika

Aktivasi Fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO2. Aktivasi Fisika dilakukan dengan memanaskan arang dipanaskan didalam furnace pada temperatur 800 – 900 ◦C. Tahap aktivasi fisika sangat sederhana yaitu pembakaran atau oksidasi dengan udara pada temperatur tinggi. Reaksi ini merupakan reaksi eksoterm sehingga sulit untuk mengontrolnya. Pemanasan dengan uap atau CO2 pada temperatur tinggi merupakan reaksi endoterm, sehingga lebih mudah dikontrol dan paling umum digunakan. Aktivasi dengan CO_2 lebih mahal dibandingkan aktivasi kimia dengan reagen karena harga gas CO_2 membutuhkan instalasi gas yang memakan biaya lebih banyak. Dari kedua jenis proses aktivasi yang ada hasil arang aktif yang didapatkan lebih sedikit karena tidak ada penambahan zat aktivator sehingga tidak berpengaruh pada bobot arang aktif.

2.2.2 SELEKSI PROSES

2.2.2.1 Proses Pirolisis

Seleksi proses sangat penting dilakukan sesuai dengan kebutuhan pabrik yang akan dibangun. Tabel 1.7 dibawah ini akan memberikan perbandingan antara proses pirolisis lambat, pirolisis menengah, pirolisis cepat dan gasifikasi.

Tabel 1.7 Perbandingan Jenis-jenis Proses Pirolisis

Komponen	**Aktivasi Kimia**	**Aktivasi Fisika**
Suhu	600-700 ^{o}C	800-900^{o}C
Tahap	Perendaman dan Pemanasan*(one step*	Pemanasan dengan uap dan gas

Aktivasi	*activation)*	CO_2
Aktivator	Reagen	Gas
Teknologi	Low-tech	High-tech
Biaya	Murah	Mahal
Proses	Lama karena ada tahap perendaman	Cepat karena hanya tahap pemanasan
Arang aktif	Hasil lebih banyak	Hasil lebih sedikit

Sumber: diolah dari Bridgwater (2006) dan Sohi dalam Prayogo dkk (2012).

Jika dilihat dari parameter yang ada pada Tabel 1.7 maka dapat diputuskan bahwa proses yang digunakan pada perencanaan pembuatan arang aktif dari kulit durian adalah proses pirolisis lambat (Slow Pyrolisis) dengan dasar pertimbangan sebagai berikut:

1. Suhu yang dibutuhkan pada proses pirolisis lambat lebih rendah (400^oC-500^oC) jika dibandingkan dari kebutuhan suhu proses pada pirolisis menengah, pirolisis cepat dan gasifikasi (>500^oC).

Metode yang dipilih pada proses aktivasi untuk karbon aktif adalah metode aktivasi kimia, dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Temperatur yang digunakan tidak terlalu tinggi, sehingga efisiensi energi dapat dicapai yaitu 600^0C-700^0C.
2. Tahap aktivasi walaupun lebih ada 2 tahap tetapi sudah termasuk aktivasi fisika dan kimia sekaligus (*one step activation*).
3. Aktivator yang digunakan berupa reagen kimia yang lebih mudah dan murah harganya di pasaran, dari pada gas yang kurang terjangkau dan sulit didapatkan.
4. Teknologi *low-tech* dapat meminimalisir biaya karena tidak ada penambahan biaya untuk instalasi gas, perawatan, desain yang lebih rumit, serta alat yang mahal.
5. Produk utama pada proses aktivasi ini walaupun aktivasi kimia lebih lama, tetapi arang aktif yang dihasilkan lebih banyak karena adanya penambahan zat aktivator.

2.2.3 Uraian Proses

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah kulit durian yang dibeli langsung dari petani sehingga harga bahan baku yang didapat lebih murah. Kulit durian yang diambil sudah langsung dibersihkan dari kotoran-kotoran dan dijemur dibawah sinar matahari langsung untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam kulit durian, dan mempermudah proses pengarangannya. Kulit durian yang telah bersih ditampung dalam storage(F-111). Dari

storage kulit durian kemudian diabawa menggunakan belt conveyor(J-112) menuju ke gerotary crusher(C-113) untuk dipotong hingga mencapai ukuran jerami sebesar 5-8 cm.

2. Reaksi

Proses berikutnya adalah bahan baku diangkut dengan belt conveyor(J-114) kemudian masuk kedalam reaktor(R-110). Pirolisis dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar (fuel) dan oksidator dengan menimbulkan panas atau nyala. Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran. Selama proses devolatilisasi, kandungan volatil akan keluar dalam bentuk gas seperti: CO, CO2, CH4 dan H2. Pirolisis merupakan metode pengarangan atau karbonisasi. Karbonisasi adalah proses untuk mengkonversi bahan orgranik menjadi arang, pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH4, H2, metana serta zat yang tidak terbakar seperti CO2, H2O.

Proses pirolisis bahan baku kulit durian dilakukan didalam *reaktor slow pirolisis* (R-110) menggunakan teknologi *slow pyrolysis* dengan suhu 400^0C selama 4 jam. Setelah proses pirolisis selesai, bioarang yang terbentuk masuk kedalam *rotary cooler*(E-120) untuk menurunkan suhu bioarang dan memadamkan nyala dari bioarang tersebut. Biorang dingin dimasukan langsung dimasukan kedalam ekstruder (M-122). Bioarang dicampur dengan aktivator yaitu larutan NaCl dengan konsentrasi 30%. Kemudian terjadi proses pengadukan dalam ekstruder (M-122) yang bertujuan agar bioarang dan aktivator tercampur dengan baik dan juga membantu memperkecil ukuran arang. Arang dan aktivator dalam tangki pencampur atau ekstruder (M-122) dimasukkan dengan rasio arang dan larutan NaCl 1:4. Arang dan aktivator yang sudah tercampur membutuhkan proses lebih lanjut, yaitu proses perendaman dalam tangki perendaman(F-131a-F131b) selama 24 jam dengan suhu 35°C.

3. Pemisahan dan Pemurnian

Bioarang telah menjadi arang aktif setelah melewati proses perendaman selama 24 jam. Arang aktif tersebut dilewatkan *Sceerning*(H-132) untuk memisahkan larutan NaCl dengan padatan arang. Larutan NaCl yang melewati screening(H-132) menuju bak penampung limbah cairan NaCl. Arang aktif yang sudah disaring kemudian diangkut dengan chain conveyor (J-134) menuju rotary kiln aktivasi melalui pemanasan suhu tinggi dengan tujuan memperluas permukaan arang aktif dan membuka pori-porinya. Pemanasan dilakukan dalam *rotary kiln*(B-130). Pemanasan dilakukan selama 75 menit dengan suhu 700^0C. Kemudian arang aktif masuk kedalam *rotary cooler*(E-140) agar suhu dari arang menurun dan nyala pada arang padam. Arang aktif yang keluar dari *rotary cooler*(E-140) arang selanjutnya dimasukan kedalam Ball mill(C-141) untuk dihaluskan lalu diayak menggunakan *vibrating*

screen(H-142) agar didapatkan arang aktif dengan ukuran 50 mesh. Arang aktif yang sudah melewati *vibrating screen*(H-142) diangkut menggunakan screw conveyor(J-143) menuju storage(F-144) untuk dikemas dalam bungkusan kedap udara agar kualitas arang aktif terjaga serta kinerja adsorbsinya optimal.

4. Penanganan Produk

Produk arang aktif dijual dalam bentuk powder 50 mesh dan dikemas dalam kemasan kedap udara. Dalam pra rancang ini, arang aktif akan dikemas dengan karung sak kertas laminasi bekas PP (*re-used*) kualitas bagus dengan bobot 25 kg. Kemasan ini dipilih karena sifat penyimpanannya kedap udara serta jenis kemasan ini direkomendasikan untuk pengemasan *non-food grade* seperti briket arang, semen, mortar, maupun arang aktif. Jenis kemasan ini didalamnya terdapat lapisan laminasi PP sehingga didapat kemasan yang kokoh, tahan lama tapi dengan biaya ekonomis.

2.3 Instrumentasi, Keselamatan Kerja Dan Utilitas

2.3.1 Instrumen

Instrumentasi adalah alat-alat dan piranti (device) yang dipakai untuk pengukuran dan pengendalian dalam suatu sistem yang lebih besar dan lebih kompleks, secara umum instrumentasi mempunyai 3 fungsi utama:

a. Sebagai alat pengukuran
b. Sebagai alat analisis, dan
c. Sebagai alat kendali.

Ada pula tujuan pemasangan alat instrumentasi adalah agar terjaga keamanan operasi suatu proses, yaitu :

1. Menjaga variabel proses berada batas operasi aman.
2. Untuk mendapatkan rate produksi yang diingkan.
3. Untuk menjaga kualitas produk.
4. Pempermudah pengoperasian alat.
5. Keselamatan dan efisiensi kerja lebih terjamin.
6. Mendeteksi situasi bahaya dengan membuat tanda-tanda bahaya dan memutuskan hubungan secara otomatis.

Tabel 1.11 Pemasangan Alat Kontrol

No	Nama peralatan	Kode alat kontrol	Fungsi
1.	Reaktor	TIC	Untuk mengetahui suhu yang ada didalam alat selama proses berlangsung, sehingga sesuai dengan suhu yang diinginkan
		PC	Untuk mengontrol tekanan di dalam alat selama proses berlangsung sehingga

			sesuai dengan tekanan yang diinginkan.
2.	Rotary Cooler	TIC	Untuk mengetahui suhu yang ada di dalam alat selama proses berlangsung, sehingga sesuai dengan tekanan yang diinginkan.
		PC	Untuk mengendalikan tekanan di dalam alat selama proses berlangsung sehingga sesuai dengan tekanan yang diinginkan.
4.	Tangki perendaman	LC	Untuk mengontrol tinggi atau volume campuran yang ada didalam tangki perndaman
5.	Bin	LC	Mengendalikan batas level aliran didalam bin.
6.	Screening	LC	Untuk mengontrol tinggi atau volume bahan yang ada didalam alat.

2.3.2 Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja wajib diterapkan dalam setiap perusahaan dengan tujuan untuk mencegah dan mengendalikan kerugian yang mungkin akan terjadi diakibatkan adanya kecelakaaan, kebakaran, kerusakan harta benda perusahaan dan kerusakan lingkungan serta bahaya-bahaya lainnya yang tidak terduga. Tenaga kerja dalam suatu industri berhak mendapatkan perlindungan keselamatan dalam melakukan pekerjaan sehingga produktivitas kerja meningkat sehingga pekerja akan merasa terjamin keselamatannya selama di tempat kerja.

Berikut ini adalah alat pelindung diri yang harus digunakan oleh pekerja pada pra rancang bangun arang aktif iini, meliputi :

1. Helm Keselamatan

   Helm keselamatan berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan kemungkinan tertimpa benda-benda yang jatuh, melindungi bagian kepala dari kejutan listrik ataupun terhadap kemungkinan terkena bahan kimia yang berbahaya. Alat pelindung ini di pakai atau digunakan oleh semua pekerja yang berada di lapangan. Terutama yang berada didalam plant proses.

2. Alat Pelindung Mata (*Eye Goggle*)

   Alat pelindung mata berfungsi untuk melindungi mata terhadap benda yang melayang, percikan, bahan kimia, dan cahaya yang menyilaukan. Dipakai di tempat yang berdebu, di mana terdapat bahan atau bahan kimia berbahaya. Alat pelindung mata ini harus dikenakan oleh tenaga kerja bagian mekanik, laboratorium, dan pengemasan arang aktif untuk menghindarkan dari abu yang bertebaran.

3. Pelindung Pernafasan (masker)

Alat pelindung pernafasan berfungsi untuk melindungi mulut dan hidung dari berbagai gangguan yang dapat membahayakan karyawan. Digunakan untuk bagian gudang, bagian produksi atau proses, bagian storage khusunya storage produk.

4. Sarung tangan

Digunakan untuk melindungi tangan terhadap bahaya fisik, kimia, dan listrik. Digunakan untuk karyawan bagian gudang,bagian proses,dan storage bahan baku maupun storage produk.

5. Sepatu pengaman

Berfungsi untuk melindungi kaki dari gangguan yang membahayakan karyawan di tempat kerja. Wajib digunakan oleh seluruh tenaga kerja. Apabila di laboratorium juga harus menggunakan sepatu pengaman yang menutupi kaki.

6. Isolasi panas

Digunakan di bagian reaktor pirolisis (rotary kiln), alat aktivasi fisika (Rotary Kiln), dan perpipaan.

7. Pemadam kebakaran

Wajib ada di salah satu sudut setiap ruangan. Untuk ruangan atau plant yang rawan akan kebakaran seperti plant proses disiapkan 2 pemadam kebakaran. Pemadam kebakaran yang dipakai adalah tipe powder karena lebih efektif memadamkan api akibat kebakaran.

2.3.3 Utilitas

Unit pendukung proses atau sering pula disebut unit utilitas merupakan sarana penunjang proses yang diperlukan pabrik agar dapat berjalan dengan baik. Pada umumnya, utilitas dalam pabrik proses meliputi air, kukus (*steam*), dan listrik. Penyediaan utilitas dapat dilakukan secara langsung dimana utilitas diproduksi di dalam pabrik tersebut.

1. Unit penyediaan air
2. Unit penyediaan air dingin (Cooling tower)
3. Unit penyediaan bahan bakar
4. Unit penyediaan listrik

Unit pendukung proses yang dibutuhkan pada pra rancangan pabrik ini meliputi :

1) Unit Penyediaan Air

Penyediaan air pada pabrik arang aktif ini diperoleh dari PDAM dan air dari sungai, yang berfungsi untuk sebagai air proses, air sanitasi, air umpan boiler dan air pendingin. Hal ini disebabkan karena banyaknya penggunaan air dalam proses produksi sehingga lebih efisiensi dalam biaya operasi.

Unit pengolahan air berfungsi untuk mengolah air baku menjadi air yang sesuai dengan standar kebutuhannya. Air baku direncanakan bersumber dari kali yang dekat dengan lokasi pabrik dengan pertimbangan ketersediannya banyak dan ekonomis. Air baku tersebut tidak bisa langsung digunakan, harus diolah terlebih dahulu sehingga diperoleh air dengan standar yang diinginkan.

a. Tahap Pengolahan Air Bersih

Air bersih merupakan air yang memiliki karateristik : fisik, yaitu tidak berwarna (jernih), tidak berbau dan tidak berasa, kimia, yaitu tidak memiliki senyawa beracun, dan biologis, yaitu tidak mengandung kuman atau bakteri patogen. Proses pengolahan air bersih dimulai dengan penyaringan air sungai pada filter untuk menyingkirkan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti sampah plastik, daun, ranting, dan lainnya. Selanjutnya air dialirkan oleh pompa air sungai menuju bak sedimentasi untuk mengendapkan lumpur yang berat jenisnya lebih besar dari air selama 6 jam. Selesai proses sedimentasi, air dialirkan oleh pompa bak sedimentasi menuju bak *skimmer* untuk memisahkan lumpur (koloid) yang berat jenisnya lebih ringan dari air selama 6 jam. Air dari bak tersebut selanjutnya dialirkan oleh pompa bak *skimmer* menuju tangki *clarifier* Tangki ini berperan dalam proses flokulasi kotoran (*impurities*) dengan penambahan agen flokulan berupa larutan alum ($Al_2(SO_4)_3$.18 H_2O) 30% sebanyak 80 ppm. Flok yang terbentuk dibuang melalui *valve* yang terdapat di bagian bawah tangki. Air hasil proses flokulasi diumpankan menuju *sand filter* yang bermediakan pasir dan kerikil untuk memisahkan sisa-sisa flok yang terikut air sehingga diperoleh air bersih. Air bersih tersebut kemudian ditampung sementara dalam bak air bersih.

b. Air sanitasi

Air sanitasi dialokasikan untuk keperluan karyawan seperti MCK (mandi, cuci, dan kakus) dan lainnya, laboratorium, taman, pemadam kebakaran dan sebagai cadangan air. Syarat air sanitasi meliputi suhu dibawah suhu kamar dan berwarna jernih, tidak mengandung zat-zat kimia beracun dan bakteri atau kuman terutama bakteri E.*coli* dan patogen.

c. Air proses

Sebagian air bersih dari bak penampungannya dialirkan oleh pompa air menuju ke air proses dan sebagai air pendingin. Air proses merupakan air yang digunakan dalam aliran proses produksi arang aktif.

Hal-hal yang diperhatikan dalam air proses:

a. Kesadahan (hardness) yang menyebabkan kerak
b. Besi yang dapat menimbulkan korosi

c. Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

2) Unit Penyediaan Air Dingin (Cooling Tower)

Sebagian air proses dari bak penampungannya dengan laju alir dialirkan oleh pompa air bersih menuju *cooling tower* untuk menurunkan suhunya menjadi 28^{o}C. Air yang telah didinginkan kemudian ditampung dalam bak air pendingin dan seterusnya dialirkan oleh pompa air pendingin menuju peralatan proses yang membutuhkan. Air pendingin bekas dari peralatan proses akan dikembalikan ke bak water treatment air , didinginkan dalam *cooling tower* dan diresirkulasi menuju peralatan proses.

Air pendingin berfungsi sebagai media pendingin pada unit perpindahan panas. Air dingin diperoleh dari proses cooling tower.

Pemilihan air sebagai media pendingin dikarenakan :

- Air merupakan materi yang banyak dan mudah didapat.
- Mudah dikendalikan dan diolah.
- Dapat menyerap panas dalam jumlah yang besar.
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan.
- Tidak mudah terkondensasi.

Menara pendingin (cooling tower) merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfir. Air dari bak/basin dipompa menuju heater untuk dipanaskan dan dialirkan ke menara pendingin. Air panas yang keluar tersebut secara langsung melakukan kontak dengan udara sekitar yang bergerak secara paksa karena pengaruh fan atau blower yang terpasang pada bagian atas menara pendingin, lalu mengalir jatuh ke bahan pengisi. Air yang diperoleh dalam proses cooling tower akan digunakan sebagai air pendingin.

3) Unit Penyediaan Bahan bakar

- Natural gas

  Bahan bakar yang digunakan pada rotary kiln saat proses pirolisis dan aktivasi kimia arang aktif.

- Solar

  Bahan bakar yang digunakan untuk menjalankan genator set adalah dengan menggunakan solar.

4) Unit Penyediaan Listrik

- Listrik dari PLN

Sumber listrik dari PLN digunakan untuk motor-motor instrumentasi dan lain-lain. Kebutuhan listrik ini meliputi: kebutuhan listrik untuk proses, kebutuhan listrik untuk utilitas dan kebutuhan listrik untuk penerangan ruang dan jalan area pabrik.

- Listrik dari generator set

Sumber listrik dari generator set digunakan sebagai tenaga listrik cadangan saat terjadi pemadaman tak terduga dari PLN. Generator dapat digerakan oleh turbin uap, dimana menggunakan steam yang dihasilkan oleh boiler. Generator yang digunakan adalah generator bolak balik atas dasar pertimbangan sebagai berikut : tenaga listrik yang cukup dihasilkan cukup besar dan tegangan dapat dinaikan dan diturunkan sesuai dengan menggunakan transformator.

2.4 Lokasi Pendirian

Pabrik arang aktif dari kulit durian dengan kapasitas 1500 TON/TAHUN akan dibangun di provinsi Sumatera Barat tepatnya di desa Tapan, kecamatan Sungai penuh, kabupaten Pesisir selatan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pra rancang bangun arang aktif akan didirikan di Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat yang mana lokasi tersebut mempunyai lokasi yang cukup strategis dan ketersediaan bahan baku kulit durian dan sumber utilitas terjamin.